

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Takaaki Tokura, *et al.*
Serial No. : Unassigned
Filed : Herewith
For : CONTROL APPARATUS AND METHOD FOR
AUTOMATIC TRANSMISSION
Group Art Unit : To Be Assigned
Examiner : To Be Assigned

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

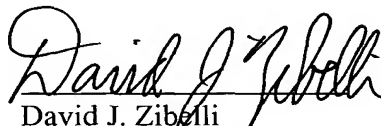
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-289510 filed on October 2, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: September 23, 2003


David J. Zibelli
Registration No. 36,394

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W. - Suite 700
Washington, DC 20005
Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年10月 2日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-289510

[ST.10/C]:

[JP2002-289510]

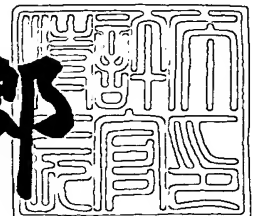
出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社
株式会社豊田中央研究所

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3032554

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY1-5290

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 29/00
B60K 41/06

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 戸倉 隆明

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 浅原 則己

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 河野 克己

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株
式会社豊田中央研究所内

【氏名】 日比野 良一

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株
式会社豊田中央研究所内

【氏名】 西澤 博幸

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株
式会社豊田中央研究所内

【氏名】 大澤 正敬

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000003609

【氏名又は名称】 株式会社豊田中央研究所

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動変速機の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自動変速機による変速動作中にその自動変速機の入力軸に連結されているエンジンのトルクを制御する制御装置であって、

このエンジントルクを所定量低減させるトルクダウン制御を実行するトルクダウン制御手段と、

トルク復帰制御を開始させるトルク復帰制御開始時点をトルクダウン制御中に決定するトルク復帰制御開始時点決定手段と、

エンジントルクをトルクダウン制御前の値まで徐々に復帰させる上記トルク復帰制御を上記トルク復帰制御開始時点にて開始するトルク復帰制御手段と、

を備え、上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、トルクダウン制御開始からの経過時間に対する自動変速機の挙動を模した動的モデルに従い、かつ、目標時点における自動変速機入力軸回転数が目標回転数となるよう、トルク復帰制御開始時点を決定することを特徴とする制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制御装置において、

上記動的モデルが、トルクダウン制御開始からの経過時間に対して、上記目標時点における自動変速機入力軸回転数を関連づけるモデルであり、

上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、その時点でトルク復帰制御を開始したら変速終了時における自動変速機入力軸回転数が上記目標回転数となるであろう時点を、上記動的モデルによる予測乃至推定によって検出し、その時点を以て上記トルク復帰制御開始時点とすることを特徴とする制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の制御装置において、

上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、トルクダウン制御開始からの経過時間に基つきかつ上記動的モデルに従い上記目標時点における自動変速機入力軸回転数を予測する処理を、その処理によって得られる自動変速機入力軸回転数が上記目標回転数又はそれ以下になるまで、トルクダウン制御開始から所定頻度又は所定間隔で繰り返し実行することを特徴とする制御装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の制御装置において、

上記動的モデルが、

上記目標時点までの残り時間に対して線形な項と、

上記目標時点までに生じるであろうエンジントルクの変化分及び自動変速機内クラッチの伝達トルク容量変化分のうち少なくとも一方の当該目標時点までの積分値に比例する項と、

を含むことを特徴とする制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車等に搭載される自動変速機の制御装置に関し、特にトルク復帰制御開始時期の決定手法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図3に、下記特許文献1に記載の車両におけるエンジン10と自動変速機12の大まかな関係を示す。ECU（電子制御ユニット）14は、エンジン10に付設されている各種のセンサによりエンジン10の回転数等を監視しながら、エンジン10に付設されている各種のバルブやプラグ等の動作を制御する。変速機制御装置16は、自動変速機12に付設されている各種センサによりエンジン10から自動変速機12への入力軸の回転数等を監視しながら、自動変速機内に設けられている係合クラッチ等の動作を制御する。更に、ECU14と変速機制御装置16は連係して動作し、変速時における一時的なトルクダウン制御及びそれに続くトルク復帰制御を協働で実行する。

【0003】

ここでいうトルクダウン制御は、変速ショックを低減した摩擦係合要素の寿命を延ばすため変速中に実行され、エンジン10から出力されるトルク即ちエンジントルクを一時的に所定量低減させる制御である。この制御の開始と同時に自動変速機の動作はイナーシャ相に移り、自動変速機12の入力軸回転数は徐々に低下して、変速終了時に同期させるべき回転数即ち変速終了時同期回転数に接近していく。理想的には、トルクダウン制御開始即ちイナーシャ相開始から所定の

目標時間即ち目標イナーシャ相時間が経過した時点をもて変速終了時点とし、変速終了時点における自動変速機 1 2 の入力軸回転数とその目標回転数たる変速終了時同期回転数となっているのが、望ましい。また、トルクダウン制御によって低減したエンジントルクは、変速終了時にはトルクダウン制御開始前の値に戻しておく必要がある。そのため、トルクダウン制御開始前の値までエンジントルクを徐々に増加させていくトルク復帰制御が、イナーシャ相に属する適当な時点で、開始される。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 2 - 3 0 8 9 3 4 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1 では、自動変速機内の回転部材の現在の回転数と変速終了時の回転数との差に基づき、変速の進行度合いを推定・検出し、その結果に基づき、トルク復帰制御におけるエンジントルクの変更量を適応的に変化させている。変速進行度検出には、エンジンのスロットル開度、回転数、自動変速機の変速段等、様々な数値、状態量を考慮して作成したマップを利用している。このマップを作成するには、多大な工数がかかる。

【0006】

本発明は、この様な問題点を解決することを課題としてなされたものであり、時間経過に伴う自動変速機の挙動に着目して、変速進行度の検出やそのためのマップ事前作成等の必要がなく、従って従来よりも低コストで実現可能な制御装置を実現することを、目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この様な目的を達成するために、本発明に係る制御装置は、自動変速機による変速動作中にその自動変速機の入力軸に連結されているエンジンのトルクを制御する制御装置であって、このエンジントルクを所定量低減させるトルクダウン制御を実行するトルクダウン制御手段と、トルク復帰制御を開始させるトルク復帰

制御開始時点をトルクダウン制御中に決定するトルク復帰制御開始時点決定手段と、エンジントルクをトルクダウン制御前の値まで徐々に復帰させる上記トルク復帰制御を上記トルク復帰制御開始時点にて開始するトルク復帰制御手段と、を備え、上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、トルクダウン制御開始からの経過時間に対する自動変速機の挙動を模した動的モデルに従い、かつ、目標時点（イナーシャ相開始から目標イナーシャ相時間が経過した時点）における自動変速機入力軸回転数が目標回転数（変速終了時同期回転数）となるよう、トルク復帰制御開始時点を決することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、好ましくは、上記動的モデルとして、トルクダウン制御開始からの経過時間に対して、上記目標時点における自動変速機入力軸回転数を関連づけるモデルを用い、上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、その時点でトルク復帰制御を開始したら変速終了時における自動変速機入力軸回転数が上記目標回転数となるであろう時点を、上記動的モデルによる予測乃至推定によって検出し、その時点を以て上記トルク復帰制御開始時点とする。更に好ましくは、上記トルク復帰制御開始時点決定手段が、トルクダウン制御開始からの経過時間に基づきかつ上記動的モデルに従い上記目標時点における自動変速機入力軸回転数を予測する処理を、その処理によって得られる自動変速機入力軸回転数が上記目標回転数又はそれ以下になるまで、トルクダウン制御開始から所定頻度又は所定間隔で繰り返し実行する。そして、上記動的モデルは、例えば、上記目標時点までの残り時間に対して線形な項と、上記目標時点までに生じるであろうエンジントルクの変化分及び自動変速機内クラッチの伝達トルク容量変化分のうち少なくとも一方の当該目標時点までの積分値に比例する項と、を含む。

【 0 0 0 9 】

このように、動的モデルを用いてトルク復帰制御開始時点を決しているため、マップ作成等の手間が不要で、従って実現に要するコストが抑えられる。また、使用する動的モデルが、トルクダウン制御開始からの経過時間に対する自動変速機の挙動を模した動的モデル、例えばトルクダウン制御開始からの経過時間に対して目標時点における自動変速機入力軸回転数を関連づける動的モデルである

ため、エンジントルク復帰完了がイナーシャ相終了に好適に同期し、変速ショックが抑えられまた摩擦係合要素の寿命が延びる。特に、動的モデルによる自動変速機入力軸回転数予測処理を繰り返し実行することにより、同期精度が更に高まる。また、目標時点までに生じるであろうエンジントルクの変化分及び自動変速機内クラッチの伝達トルク容量変化分のうち少なくとも一方を積分して動的モデルに組み込むこと、言い換えれば比例積分制御における積分項として組み込むことにより、上記各効果を好適にかつ比較的簡便に実現できる。

【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態に関し図面に基づき説明する。なお、本発明は図 3 に記載した装置環境下で実施できるため、以下の説明では当該装置環境を想定する。また、いわゆる当業者であれば、本願による開示に基づき、装置環境の細部や後述する手順の細部を変形することができる。その種の変形は、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、本発明の一実施形態と認められるべきである。

【 0 0 1 1 】

本発明の好適な実施形態における制御タイミングを図 1 に、制御フローを図 2 に、それぞれ示す。また、図 1 の上半分は、イナーシャ相開始（時間＝0）からの経過時間 t に対する自動変速機 1 2 の入力軸回転数 $\omega_t(t)$ の変化を示しており、下半分は、イナーシャ相開始からの経過時間 t に対するエンジントルクダウン量の変化を示している。

【 0 0 1 2 】

まず、図 1 に示すように、変速の際には、エンジントルクに関する一時的かつ所定量の低減制御即ちトルクダウン制御によって、自動変速機 1 2 の動作はイナーシャ相となる（時間＝0）。イナーシャ相開始後、入力軸回転数 $\omega_t(t)$ は徐々に低下していく。適当な時点においてトルク復帰制御を開始させれば、図 1 中に破線で示されるように、イナーシャ相終了の目標時点即ちイナーシャ相開始から目標イナーシャ相時間 t_{ir} が経過した時点にて、入力軸回転数 $\omega_t(t_{ir})$ が変速終了時同期回転数 ω_{t_af} と等しくなるはずである。 $\omega_t(t_{ir}) = \omega_{t_af}$ であれば、或いは前者が後者より若干低い程度であれば、変速シ

ショックや摩擦係合要素耐久性等に関連した問題は生じにくい。逆に、不適当な時点においてトルク復帰制御を開始させたならば、図 1 中に一点鎖線で示されるように、 $\omega t(tir) > \omega t_af$ となってしまう。

【0013】

$\omega t(tir) > \omega t_af$ となることを避けるために、前掲の特許文献 1 では、マップ作成の労を要していたが、本実施形態ではそのような必要はない。即ち、本実施形態においては、図 2 に示すように、ECU 14 及び変速機制御装置 16 が協働で又はいずれか単独で、次の式

【数 1】

$$\omega t(tir) = \omega t(t) + \dot{\omega} t(t) \times (tir - t) + A \int_t^{tir} \{T_c(t_x) - T_c(t)\} dt_x + B \int_t^{tir} \{Te(t_x) - Te(t)\} dt_x$$

A, B: 変速機の各メーガ-の慣性モーメント, 変速中のトルクコンバータのトルク比等により決まる定数
 $T_c(t)$: 時刻 t における係合クラッチの伝達トルク容量
 $Te(t)$: 時刻 t におけるエンジントルク

により与えられる動的モデルに従い、好適なトルク復帰制御開始時点を検出してトルク復帰制御を開始させるようにしている。そのため、マップ作成無しで、図 1 中の破線により示された $\omega t(tir) = \omega t_af$ なる期待に近い好適な同期化を、達成できる。

【0014】

より詳細に述べると、図 2 に示す手順においては、まず、変速段等の情報に従い、変速終了時同期回転数 ωt_af が算出される (100)。次に、図示しないセンサにより逐次検出される入力軸回転数 $\omega t(t)$ 、その時間微分、自動変速機 12 内の係合クラッチの伝達トルク容量 $T_c(t)$ 及びエンジントルク $Te(t)$ に加え、予め目標として設定してある目標イナーシャ相時間 tir や積分項の定数 A, B に基づき、上掲の動的モデルにより、入力軸回転数 $\omega t(tir)$ が推定・予測・算出される (102)。ステップ 100 及び 102 の処理は、 $\omega t(tir) = \omega t_af$ が成り立つに至るまで繰り返され (104)、その間はトルクダウン制御が継続される (106)。 $\omega t(tir) = \omega t_af$ が成り立つに至ると (104)、トルク復帰制御が開始される (108)。この手順を実行するのに前掲の如きマップは必要でないため、本実施形態はマップ作成

工数無しで従って低コストで、実施できる。また、入力軸回転数の時間変化に係る線形項や、伝達トルク容量、エンジントルクの変化分の積分値に比例した項を含む動的モデルを用いているため、 $\omega t(tir) = \omega t_af$ 又はそれに近い結果、即ち変速終了時点における好適な同期を達成できる。

【0015】

なお、図2に示した手順ではステップ100～106が所定間隔又は所定頻度で実行されることから、ステップ104において厳密に $\omega t(tir) = \omega t_af$ が成立しないことがあり得る。そのため、実際には、この一致判定に若干の幅を持たせること（実質的に無視しうる程度の差であれば「一致」と判定すること）が望ましい。また、 $\omega t(tir) < \omega t_af$ であればトルク復帰制御開始、という手順にしてもよい。更に、ステップ104にて $\omega t(tir) = \omega t_af$ 或いは $\omega t(tir) < \omega t_af$ という結論が所定回数連続して得られた場合のみトルク復帰制御開始、という手順にすることにより、ノイズ排除或いは信頼性向上を図ってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態における制御タイミング例を示すタイムチャートである。

【図2】 本実施形態における制御フローを示すフローチャートである。

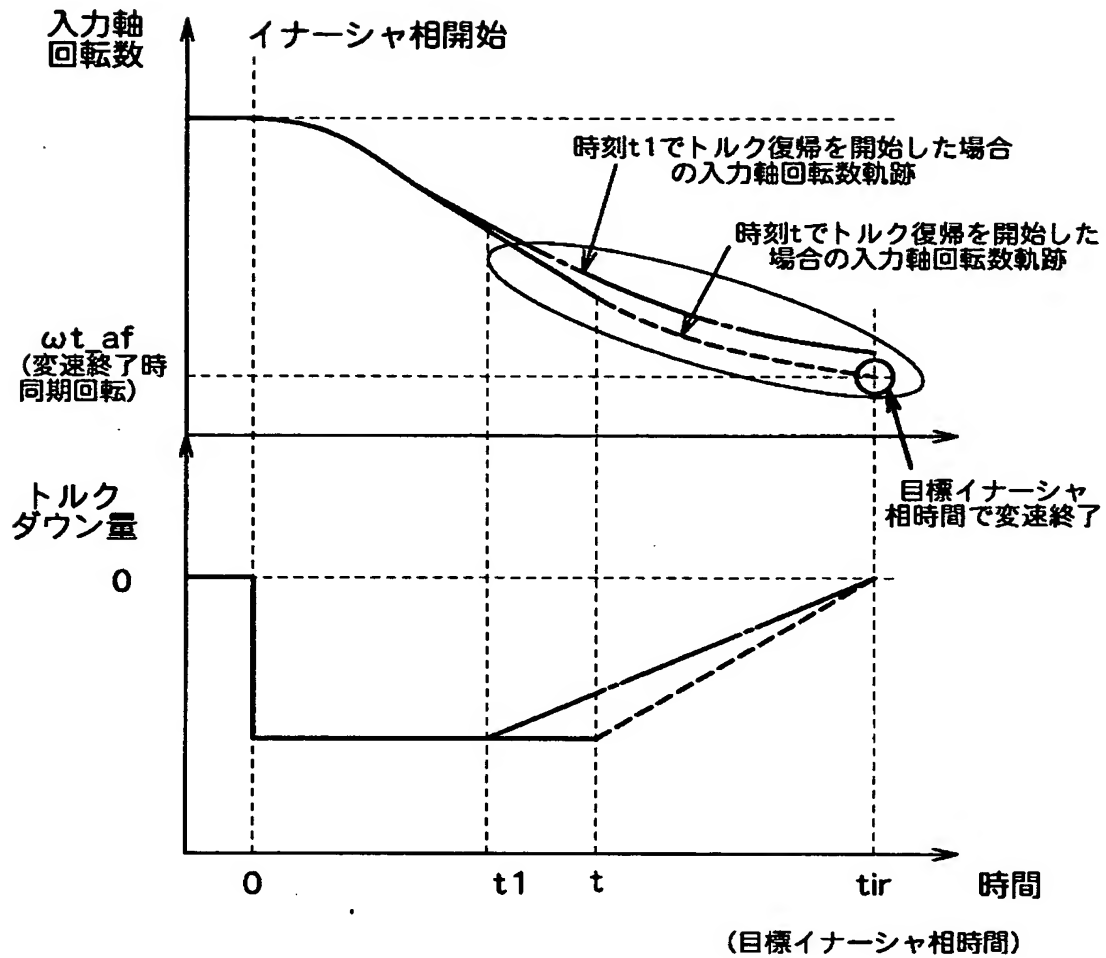
【図3】 装置環境例を示すブロック図である。

【符号の説明】

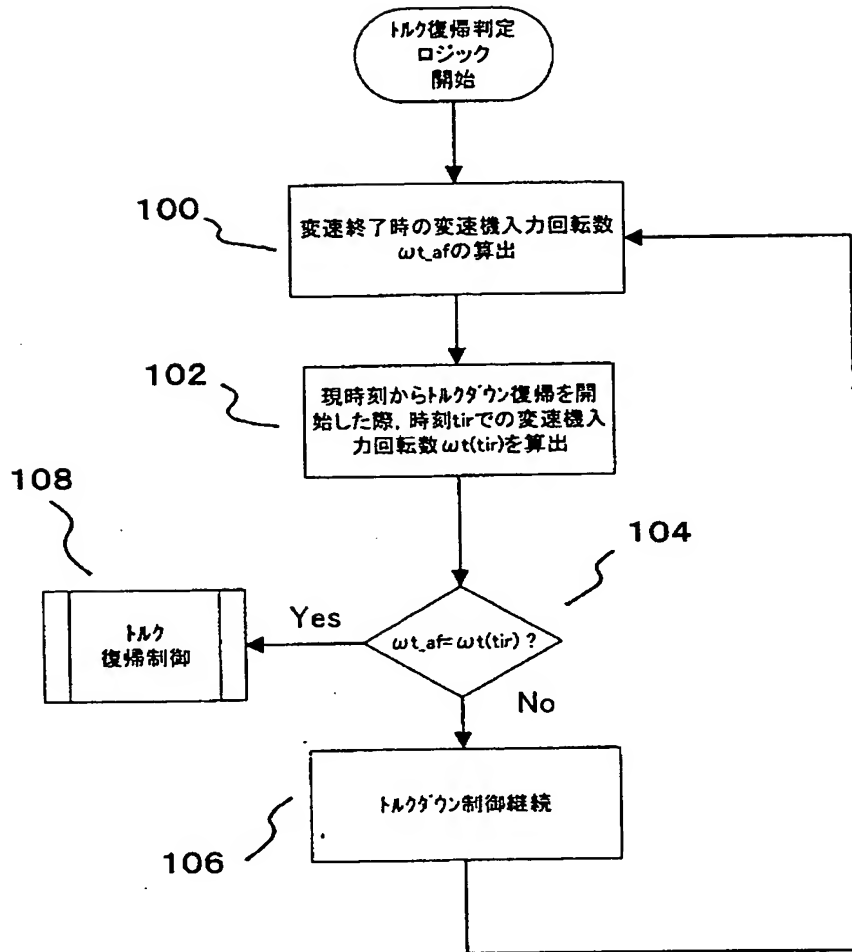
t インナーシャ相開始からの経過時間、 tir 目標インナーシャ相時間、 ωt_af 変速終了時同期回転数、 $\omega t(tir)$ 目標インナーシャ相時間経過時点における入力軸回転数に関する予測値。

【書類名】 図面

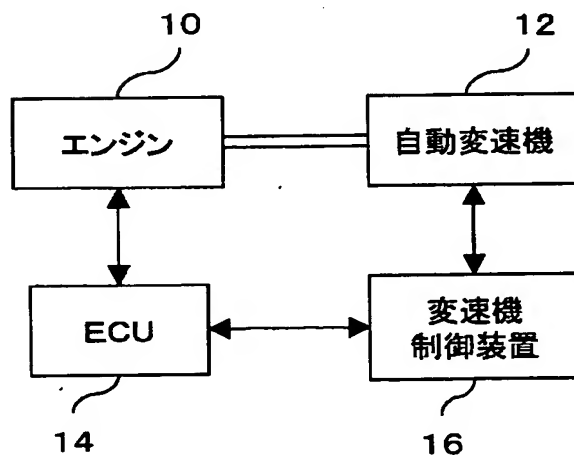
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 トルク復帰制御のためのマップ作成工数をなくす。

【解決手段】 イナーシャ相開始からの経過時間 t に対する自動変速機の挙動を示す動的モデルを用いる。この動的モデルは、経過時間 t に対して線形な項、自動変速機の係合クラッチにおける伝達トルク容量やエンジントルクの時間変化分を積分して得られる項等を含む。この動的モデルを使用して、目標イナーシャ相時間 $t_{i r}$ 経過時点における入力軸回転数を推定し、変速終了時同期回転数 $\omega_{t_a f}$ と一致するという結果が得られた時点で、トルク復帰制御を開始する。それにより、変速終了時点で好適な同期が得られやすくなる。この制御の実施に、マップ作成は必要でない。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 2 - 2 8 9 5 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

| | |
|----------|---------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 2 7 日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| 氏 名 | トヨタ自動車株式会社 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003609]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

氏 名 株式会社豊田中央研究所